



Veli Pekka Lämsä, Jouko Belt

## **Painorajoitussuunnittelun kriteerien kehittäminen**

Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelma VOH

Tiehallinnon selvityksiä 5/2007

Veli Pekka Lämsä, Jouko Belt

# **Painorajoitussuunnittelun kriteerien kehittäminen**

**Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelma VOH**

**Tiehallinnon selvityksiä 5/2007**

**Tiehallinto**

Helsinki 2007

Verkkajulkaisu pdf ([www.tiehallinto.fi/julkaisut](http://www.tiehallinto.fi/julkaisut))

ISSN 1459-1553

ISBN 978-951-803-827-9

TIEH 3201031-v

**Tiehallinto**

Asiantuntijapalvelut

Opastinsilta 12 A

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0204 22 11

**Veli Pekka Lämsä, Jouko Belt. Painorajoitussuunnittelun kriteerien kehittäminen.** Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelma (VOH). Helsinki 2007. Tiehallinto, Asiantuntijapalvelut. Tiehallinnon selvityksiä 5/2007, 35 s. ISSN 1457-9871, ISBN 978-51-803-826-2, TIEH 3201031-v.

**Asiasanat:** soratiet, kelirikko, vauriot, rajoitukset

**Aiheluokka:** 70

## TIIVISTELMÄ

Sorateilla esiintyvien kelirikkovaurioiden luonne on muuttunut inventointi-ajanjakson 1996–2006 aikana. Nykyisin pitkien kelirikkovaurioita sisältävien jaksojen sijasta tyypillisiä ovat 20–30 metrin pituiset vauriokohdat. Tilanteeseen on vaikuttanut vaurioiden inventointiperiaatteen muutoksen lisäksi pnostaminen runkokelirikkokohtien korjaamiseen. Toiminnan seurauksena myös painorajoitettu tiepituus on lyhentynyt.

Painorajoitusten ennakointi on saadun palautteen perusteella osoittanut käyttökelpoisuutensa jo eri sidosryhmille painorajoitusuhan alaisista teistä tiedottamisen muodossa. Tiedottaminen on vähentänyt liikennöintiä kelirikkokaudella, mikä on omalta osaltaan vähentänyt toteutunutta kelirikkoongelmaa. Tämä seikka korostuu entisestään olosuhteiltaan vaikeiksi ennustettuina keväinä. Nykyinen menettely kelirikkoteiden liikenteen rajoittamiseksi on koettu kuitenkin puutteelliseksi lähinnä siksi, että ennustettu painorajoitusuhan alaisten teiden lista on tyypillisesti ollut huomattavan pitkä keväisin todellisuudessa painorajoitettujen teiden määrään nähden.

Tämän projektin perimmäisenä tavoitteena on ollut tarkentaa toimintamallia painorajoituskohteiden määrittämiseksi niin päällystetyillä kuin sorateilla. Projektin perusteella on esitetty suosituksia painorajoitussuunnittelun kehittämiseksi liittyen muun muassa:

- tierakenteen sulamisen seurantaan ja vallitsevien olosuhteiden huomioon ottamiseen keväällä
- painorajoitusten asettamisen ja poistamisen ajankohtiin
- kelirikkoinventointien suorittamismenettelyyn
- kelirikkoluokittelun ohjeistamiseen (kelirikkolistat)
- kelirikkokriteerien tarkentamiseen

Työn perusteella tulisi lisäksi tiedot tehdyistä ja suunnitelluista toimenpiteistä kirjata nykyistä paremmin. Tiedon välittyminen (ns. korjauslistat) runkokelirikkokorjauksista ja päällystyksistä/parantamisista sekä tulevan kesän toimenpideohjelmissa on erityisen tärkeää painorajoitussuunnittelussa.

Suosituksien mukaisilla muutoksilla painorajoitusuhan alaisten teiden määrät tulevat pienenemään. Lisäksi päällystettyjen teiden kriteerien tarkentaminen muuttaa painotusta selkeästi SOP-teiden suojelemisen suuntaan PAB-teiden sijasta.



**Veli Pekka Lämsä, Jouko Belt. Utveckling av kriterierna för viktbegränsningsplanering.** Forskningsprogram för förvaltning av trafikledsegoedom (VOH). Helsingfors 2007. Vägförvaltningen. Vägförvaltningens utredningar 5/2007, 35 s. ISSN 1459-1553, ISBN 978-951-803-827-9, TIEH 3201031-v.

## **SAMMANFATTNING**

Skador på grund av tjällossning har ändrat sin karaktär under inventeringsperiod 1996–2006 på grusvägarna. Numera typiska är korta 20–30 meter skadesträckor, i stället av långa fortlöpande tjälskador. Med förändringen av inventeringsprincipen har också ökade resurser av tjälskadreparations påverkat situationen. Dessa åtgärder har också bidragit kortare viktbegränsningslängd.

Att förutsäga viktbegränsningar har på grund av feedback visat sig vara förmanligt för olika intressegrupper, även i form av information av vägar under ett hot av viktbegränsning. Informationen har minskat trafik under tjällossningen, vilket medför mindre tjällossningsproblem. Detta har en stor betydelse speciellt för vår med svåra väderförhållanden. Nuvarande procedur för viktbegränsningar har känts att ha brister, eftersom den förutsagda listan är typiskt avsevärt längre än listan av vägar med verkliga viktbegränsningarna.

Huvudmålet i detta projekt har varit att skärpa nuvarande procedur för att definiera viktbegränsningar av grus och belagd vägar. Enligt resultat av det här projektet ges rekommendationer för utveckling av viktbegränsningsplanering på följande punkter:

- uppföljning av tjällossning i vägkropp och iakttagning av väderförhållanden på våren
- tidpunkter för att införa eller upphäva viktbegränsning
- protokoll för inventering av tjälskador
- instruktioner för tjälskadklasser (tjälskadlistor)
- att skärpa tjälskadkriterier

Projektet visade att alla information av färdigställda och planerade förbättringsåtgärder skulle bokföras bättre än i nuvarande procedur. Förmedling av information av tjälskadreparations (s.k. rehabiliteringslistor) och beläggning/förbättring samt åtgärdsprogram för kommande sommar är speciellt viktigt med viktbegränsningsplanering.

Enligt rekommenderade förändringar kommer antal vägar under ett hot av viktbegränsning att minska. Till och med styr skarpare kriterier för belagda vägar viktpunkten tydligt mot att skydda SOP (ytbehandling av grusvägar) belagd vägar i stället av PAB (mjuk asfaltbetong) belagd vägar.

## **SUMMARY**

The nature of structural thaw weakening on gravel roads has changed during the inventory period 1996–2006. Currently, structural thaw weakening is characterized by damaged areas 20–30m in length instead of longer thaw-weakened sections. Besides the influence of a renewed road damage inventory system, the change has been affected by an increased investment in the repair of thaw-weakened sections of road. As a result, the overall length of weight restricted roads has decreased.

On the basis of the received feedback, predicting weight limitations has been proved to be useful especially in the form of notifying the various interest groups of the roads with a potential of becoming weight restricted. Notification has decreased the amount of traffic during periods of structural thaw weakening. This has, for its part, levelled off the overall number of actual thaw weakening problems. The above phenomenon will gain in significance in springs with forecasts of rough weather conditions. Yet, the current measures for restricting traffic on thaw-weakened roads are still considered to be insufficient mostly because, in spring, the list of the roads with a predicted threat of weight limitation has conventionally been remarkably long in comparison to the number of the roads with realised weight limitations.

The fundamental goal of this project has been to review the action model for the identification of weight limitation targets on both paved and gravel roads. On the basis of this project work, measures for the development of weight limitation policies are proposed with respect to the following issues:

- the follow-up of the melting of road structure and the observation of the prevailing weather conditions in springtime
- the time of imposing and releasing weight limitations
- the procedure of thaw weakening inventories
- guidelining the classification of structural thaw weakening (thaw weakening lists)
- the reviewing of structural thaw weakening criteria

In addition, the project work suggests that more accurate recording of implemented and planned measures is needed. Regular notification (the so called repair lists) concerning structural thaw weakening, paving / improvements and the measure plan of the coming summer is of great importance in weight limitations planning.

The changes recommended in the project report will decrease the number of roads with a potential for becoming weight limited. In addition, a review of the criteria for paved roads will shift the focus from soft asphalt roads towards the protection of surface treated gravel roads.

## ESIPUHE

Tämän selvityksen tavoitteena on ollut kehittää ja ohjeistaa painorajoitus-suunnittelua vähäliikenteisellä päällystetyllä tieverkolla ja soratiestöllä tarkentamalla kelirikkoalttiuden määräytymiseen vaikuttavia tekijöitä sekä hakea lisätietoa kevään olosuhteiden vaikutuksesta kelirikon kehittymiseen.

Selvitystyö on tehty Tiehallinnon Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelman osaselvityksenä *Painorajoitussuunnittelun kriteerien kehittäminen* VOH 2.15. Projektiryhmään ovat kuuluneet:

Tuovi Päiviö-Leppänen	Tiehallinto/ KH (projektiryhmän puheenjohtaja)
Mikko Inkala	Tiehallinto/ KH
Olli Penttinen	Tiehallinto/ KH
Asko Pöyhönen	Tiehallinto/ S-K tiepiiri
Vesa Männistö	Pöyry Infra Oy
Jouko Belt	Oulun yliopisto (sihteeri)

Julkaisu on laadittu Oulun yliopiston Rakentamisteknologian tutkimusryhmässä, missä projektin toteutukseen ovat osallistuneet DI Veli Pekka Lämsä ja tekn.lis. Jouko Belt.

Oulu, tammikuu 2007



## Sisältö

1	JOHDANTO	11
2	KELIRIKKO JA KEVÄÄN OLOSUHTEET	12
2.1	Kelirikko sorateilla	12
2.2	Ennustettu ja toteutunut kelirikko	14
2.3	Kevään säätunnusluvut	15
2.4	Kevään tekijöiden vaikutus ennusteeseen	18
3	PAINORAJOITUS- JA INVENTOINTIAJANKOHDAT	21
3.1	Rakenteen sulaminen ja lämpöastesumma	21
3.2	Painorajoitusten asettamis- ja poistamisajankohta	22
3.3	Kelirikon inventointiajankohta	24
4	PÄÄLLYSTETTYJEN TEIDEN KELIRIKKOKRITEERIEIN TARKISTAMINEN	26
5	SUOSITUKSET TOIMINTAMALLIN KEHITTÄMISEKSI	28
5.1	Tierakenteen sulamisen arviointi keväällä	28
5.2	Painorajoitusten asettaminen ja poistaminen	30
5.3	Kelirikkoinventoinnit	30
5.4	Kelirikkolistojen tarkistaminen	31
5.5	Kelirikkoalittius ja tien kelirikkoluokan määrittäminen päällystetyillä teillä (kehitysversion)	32
6	YHTEENVETO	35

## 1 JOHDANTO

Sorateiden kelirikolla tarkoitetaan roudan sulamisesta johtuvaa tien pinnan pehmenemistä sekä tierungon ja alusrakenteen kuormituskestävyyden heikkenemistä. Kelirikkoo esiintyy varsinkin rakentamattomilla sorateilla. Kelirikkovaurioiden syntymisen edellytyksenä on, että tierakenne jäätyy ja jäätyvät materiaalit ovat routivia, routarajalla on riittävästi vettä saatavilla, roudan sulassa vapautuva vesi jää tierunkoon, tietä kuormitetaan sulamisen aikana. Sulamisolosuhteilla kuten esim. vesisateilla on myös merkittävä vaikutus kelirikkoon.

Useilla sorateilla esiintyy keväisin ns. pintakelirikkoo. Tällöin tierakenne on sulanut noin 10 cm syvyyteen. Sulamisrintaman edetessä syvemmälle routivilla rakenteilla esiintyy usein runkokelirikkovaihe, jolloin tierakenteen kuormituskestävyys on alhainen, aiheuttaen runkokelirikkovaurioita. Liikenteen rajoittamisella pyritään vähentämään ennen kaikkea runkokelirikkovaurioiden syntymistä ja turvaamaan välttämätön liikkuminen.

Merkittävä osa vähäliikenteisistä päällystetyistä teistä on myös rakentamattomia teitä, joissa ei ole kunnollisia päällysrakennekerroksia. Tällaisilla rakenteilla syntyy herkästi pysyviä muodonmuutoksia hienorakenteisissa kerroksissa, jos ne sijaitsevat lähellä tien pintaa, tai routivassa alusrakenteessa päällysrakenteen ollessa ohut. Toisin sanoen rakenteiden käyttäytyminen muistuttaa routivien sorateiden käyttäytymistä runkokelirikkovaiheessa.

Nykyinen menettely kelirikkoteiden liikenteen rajoittamiseksi koetaan puutteelliseksi koskien sekä kriteereitä, joiden pohjalta määritetään kelirikonuhan alaiset kohteet, että kevään olosuhteiden merkitystä painorajoitustarpeeseen.

Tämän projektin tavoitteena on kehittää painorajoitussuunnittelua parantamalla kelirikkoalttiuden määräytymisen perusteita sekä hakea lisätietoa kevään olosuhteiden vaikutuksesta kelirikon kehittymiseen. Tämä tapahtuu tarkentamalla päällystettyjen teiden ja sorateiden kelirikkoluokkien kriteerejä sekä selvittämällä mitkä kevään säätekijät ovat vaikuttaneet kelirikkoennusteiden luotettavuuteen. Työn perimmäisenä tavoitteena on tarkentaa toimintamallia painorajoituskohteiden määrittämiseksi.

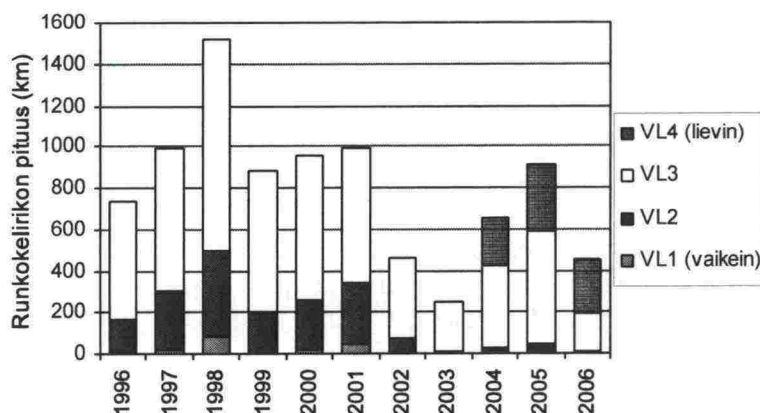
Tutkimusaineisto muodostetaan Tiehallinnon toimittamista tie-, kunto-, runkokelirikkoinventointi- ja painorajoitusaineistoista sekä Ilmatieteen laitokselta hankituista sää tiedoista. Lisäksi selvitystyössä hyödynnetään Roadscanners Oy:n toimittamia Kittilän, Kemijärven, Rovaniemen, Sonkajärven ja Kuoreveden alueilla sijaitsevien Percoasemien tietoja. Pisimmillään tarkastelun ajajänteenä käytetään sorateiden osalta vuosia 1996–2006.

## 2 KELIRIKKO JA KEVÄÄN OLOSUHTEET

### 2.1 Kelirikko sorateilla

Sorateiden runkokelirikkoa on seurattu ja tilastoitu vuodesta 1996 lähtien jokakeväisessä vaurioiden inventointimenettelyssä, luokitellen vauriot kolmeen luokkaan VL1, VL2 ja VL3 niiden vakavuuden mukaan. Keväällä 2004 inventointimenettelyä muutettiin siten, että kirjattavaksi tiedoksi liitettiin myös neljäs vaurioluokka VL4 (lievin runkokelirikkotyyppi, missä tie on kantava, mutta siinä esiintyy pientä kosteudenpurkaumaa).

Inventointiajanjaksolla kevät 1998 oli erityisen vaikea runkokelirikon suhteen, minkä jälkeen on panostettu runkokelirikkoisten kohtien korjaukseen (kuva 1). Muutamana viime vuotena runkokelirikkoinen soratiepituus (RKR-pituus) on jäänyt suhteellisen vähäiseksi, mikä johtuu sekä korjaustoimenpiteistä että vallinneista sääolosuhteista.

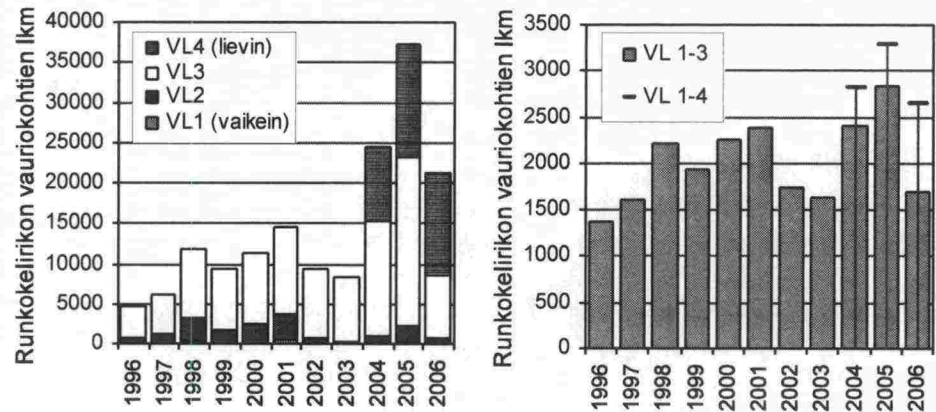


Kuva 1. Sorateiden kelirikkopituus VOH2.15 aineistossa.

Runkokelirikkoisten kohtien absoluuttisen pituuden määrittäminen tietokannasta ei ole aivan ongelmaton, mikä johtuu vauriokohtien kirjaamistavasta. Vauriot inventoidaan kirjatun ylös alkupisteen ja loppupisteen paaluluku sekä tieosan nro, jolloin vaurion pituus metreissa voidaan määrittää niiden erotuksena. Kirjaamislogiikka aiheuttaa vääristymää tilanteissa, missä vauriokohta ulottuu tieosalta toiselle, koska inventointia ei nykykäytännön mukaan "katkaista" tieosan vaihtuessa. Tällaisessa tilanteessa vauriokohdan pituus on hankala määrittää. Inventoinnin ohjeistukseen kannattaisi tehdä muutos, missä määritellään, että kirjaaminen tehdään kullekin tieosalle erikseen.

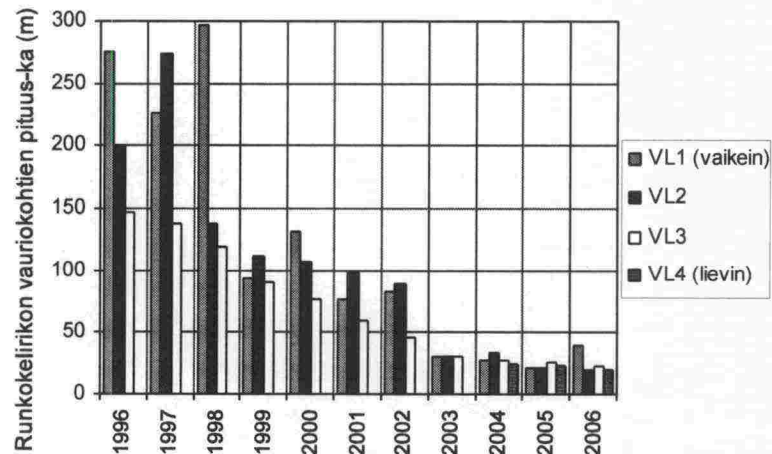
Kelirikkoisten kohtien ja toisaalta kelirikkoa sisältävien tieosien lukumäärä ei puolestaan ole vähentynyt, ehkä vastoin oletuksia, kelirikkoisen soratiepituuden lyhentymisestä huolimatta. Inventointitietojen perusteella vaurioita sisältävien kohtien/tieosien lukumäärän voidaan päätellä pysytelleen samalla tasolla tai jopa lisääntyneen pitkällä ajanjaksolla, vuosittainen vaihtelu huomioon ottaen (kuva 2).





Kuva 2. Kelirikkoisten kohtien ja tieosien lukumäärä sorateilla.

Soratieverkolla viime vuosina tehtyjen runkokelirikkokorjausten voidaan katsoa olleen toimivia siinä mielessä, että yksittäisten vauriokohtien pituus on keskimääräisenäkin arvona ilmaistuna lyhentynyt jopa kymmenesosaan siitä, mitä ne ovat pahimmillaan olleet ajanjaksolla, jolloin runkokelirikkoa on inventoitu (kuva 3). Inventointimenettely on muuttunut. Tiemestarit tekivät aikaisemmin inventoinnit, joiden avulla pyrittiin ohjelmoimaan runkokelirikkovaurioiden korjaamiset.



Kuva 3. Yksittäisen kelirikkokohdan keskimääräinen pituus sorateilla.

Vuodesta 1998 lähtien inventoinnit on tehty valtakunnallisesti tarkemmin ohjeistettuun menettelyyn perustaen, minkä jälkeen tulosten katsotaan olevan keskenään paremmin vertailukelpoisia. Tästä tulkinnasta huolimatta kelirikkokohtien pituus (viime vuosina keskimäärin 20–30 metriä vaurioiden vakaavuudesta riippumatta) on huomattavissa määrin lyhentynyt ja samanaikaisesti kelirikkoisten kohtien lukumäärä on pikemminkin kasvanut.

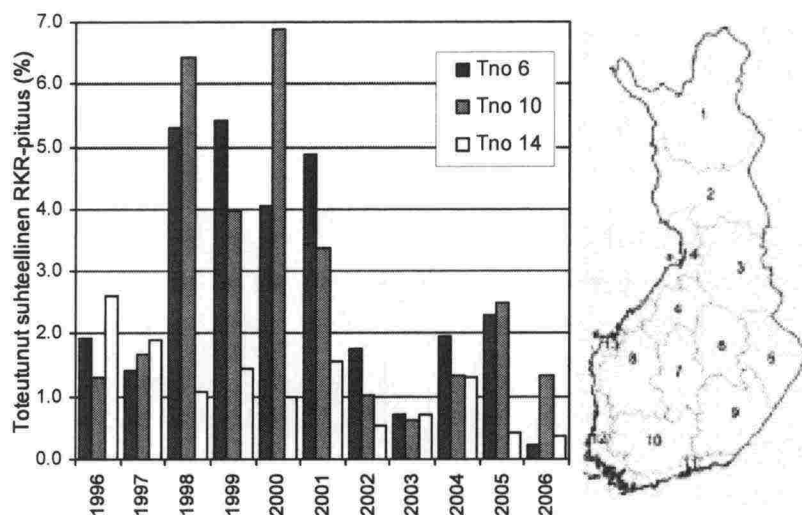
Jo näistä viime vuosikymmenen kehitystrendin mukaisista tuloksista voidaan päätellä, että pitkien, yhtenäisten kelirikkovaurioita sisältävien tieyhteyksien määrä on vähentynyt huomattavasti, minkä tilalla on tämän päivän tilanteessa yhä enenevässä määrin lyhyet ja ympäri soratieverkkoa sijaitsevat vauriokohdat. Tämän suuntaisen kehityksen yhtenä seurauksena on painorajoi-

tetun soratieverkon pituuden lyheneminen, koska kelirikkoisuusaste kokonaisten yhteysvälien näkökulmasta vähenee. Kuitenkin lyhytkin kelirikkoinen kohta haittaa ja vaikeuttaa liikennöintiä, estäen pahimmassa tapauksessa liikkumisen, mistä voi aiheutua lisäpaineita painorajoituskäytännön toimintamallin muutoksiin myös tulevaisuudessa.

## 2.2 Ennustettu ja toteutunut kelirikko

Tulevan kevään kelirikon vaikeutta ennustetaan talvisin edellisen syksyn ja kuluvan talven tammikuun loppuun mennessä kertyneisiin sää- ja ilmastotekijöihin pohjautuen. Kelirikon vaikeusennuste toimii lähtökohtana (yhdessä kohteen kelirikkoluokan kanssa) kunkin kevään painorajoitusennusteen laadinnassa. Vaikeusennusteen sisältämässä mallissa maa jaetaan 14 osaluueeseen, joille ennustetaan suhteellinen runkokelirikkopituus: % alueen soratiepituudesta.

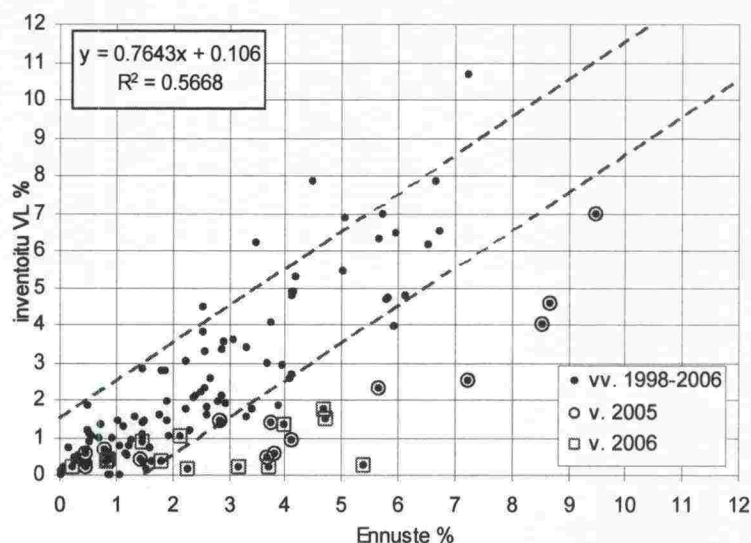
Toteutunut suhteellinen runkokelirikkopituus voidaan määrittää osa-alueittain jälkikäteen runkokelirikon inventointitiedoista. Esimerkiksi osa-alueilla 6 ja 10 suhteellinen runkokelirikkopituus oli vuosituhannen lopun tilanteessa luokkaa 4–7 % soratiepituudesta, mistä se on pienentynyt viime vuosiksi alle 2 %:iin (kuva 4). Perämeren rannikkokaistaleella Tno 14 suhteellinen RKR-pituus on tyypillisesti ollut selvästi vähäisempi, suurimmillaankin tarkastelujaksolla vain vähän yli 2 %.



Kuva 4. Toteutunut suhteellinen (%) runkokelirikkopituus aineistossa. Tno6 = entinen Kuopion tiepiiri, Tno10 = Etelä-Häme sekä Uudenmaan ja Turun tiepiirien sisämaa-alueet, Tno14 = Perämeren rannikkoalue.

Painorajoitussuunnittelun kannalta olisi luonnollisesti hyvä, että ennuste vastaisi mahdollisimman hyvin toteutunutta tilannetta. Tällä hetkellä kevään 2006 inventoinnit huomioon ottaen ennustemallin selitysaste  $R^2$  toteutuneeseen tilanteeseen peilattuna on 0.57 (kuva 5). Selvimmin ennuste poikkeaa toteutumasta vuosien 2005 ja 2006 osalta, jolloin malli ennustaa suhteellisen RKR-pituuden suuremmaksi eli runkokelirikkotilanteen vaikeammaksi kuin jälkikäteen inventoinnein on voitu todentaa.





Kuva 5. Ennustettu ja inventoitu suhteellinen runkokelirikkipituus sorateillä 1998–2006.

### 2.3 Kevään säätunnusluvut

Roudan sulamiskaudella vallinneilla olosuhteilla on oletettavasti erittäin merkittävä vaikutus kelirikon rankkuuteen, kestoon ja painorajoitettavan tiestön pituuteen. Kevään sääolosuhteita ei pystytä kuitenkaan ottamaan huomioon keskellä talvea tehtävässä kelirikkoennusteessa eikä painorajoitettavan tiestön arvioinnissa. Kevään olosuhteita voidaan hyödyntää lyhyen ajanjakson ennusteissa (esim. viikkoennusteet) roudan sulamiskaudella.

Ilmatieteen laitoksen säätietoja hyväksi käyttäen tavoiteltiin lisätietoa kevään olosuhteiden vaikutuksesta kelirikon kehittymiseen, ennustetun ja toteutuneen kelirikon eron selittämiseksi.

Ilmatieteen laitoksen aineisto sisälsi vuosien 1996–2006 helmi-toukokuun vuorokauden minimi-, maksimi ja keskilämpötilat sekä sademäärät 15 havaintoasemalta ympäri Suomea. Aineiston käsittelyssä laskettiin keväiden säätiedoista osa-alueittain huomattava joukko säämuuttujia (taulukko 1). Säättekijöiden määrittely aloitettiin lämpöastesummien laskemisella kullekin keväälle ja osa-alueelle. Sulamiskauden alkamisajankohdaksi määriteltiin se vuorokausi, jolloin kevään pakkasmäärä on suurimmillaan, minkä jälkeinen vuorokausi on siis ensimmäinen sulamiskauden vuorokausi. Lämpöastesumman määrittäminen oli siitä syystä oleellista, että kaikki säämuuttujat ovat tavalla tai toisella sidoksissa lämpöastesumman kehittymiseen kevätkaudella.

Säämuuttujilla 1–4 pyrittiin selvittämään sulamisen alkamisajankohdan ja sulamisen etenemisen merkitystä. Säämuuttujat 5–8 kuvasivat sulamisajan pituuden merkitystä eri sulamisvaiheissa. Säämuuttujat 9–12 olivat puhtaasti sademäärämuuttujia rakenteen sulamisen kehittyessä. Säämuuttujilla 13–16 sademäärä sidottiin aikayksikköön, minkä tarkoituksena oli eliminoida sulamisajan pituuden vaikutusta sademäärän suuruuteen.

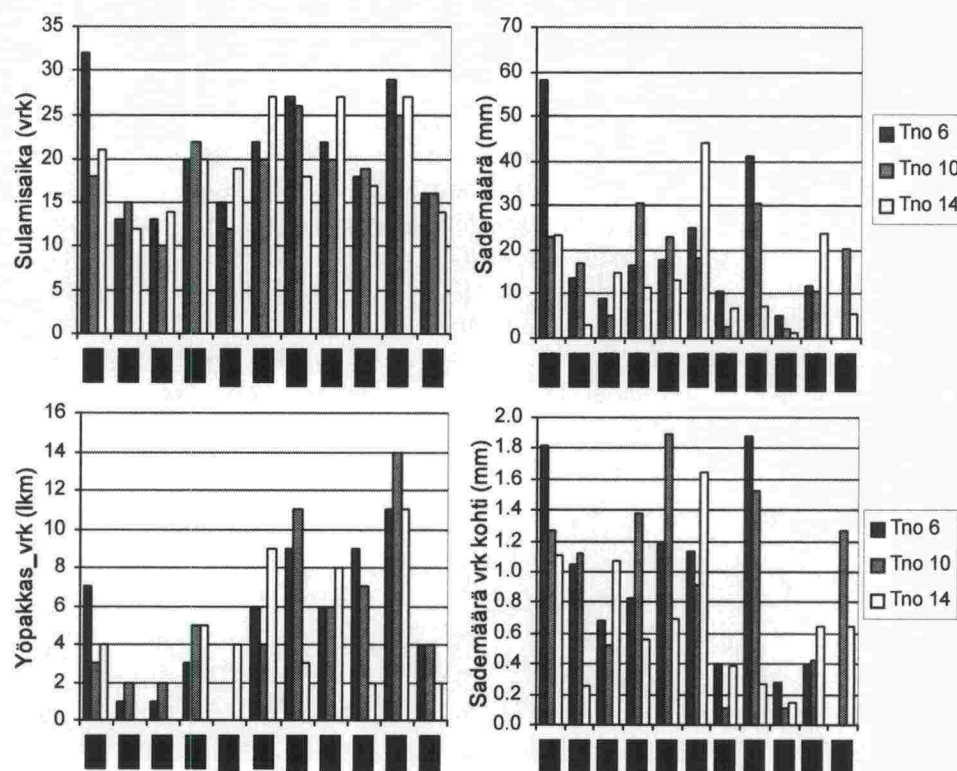
Taulukko 1. Säämuuttujat.

	Säämuuttuja	Yksikkö
1	Lämpöastesumman 0 °Ch ajankohdan järjestysnro vuoden alusta.	
2	Lämpöastesumman 500 °Ch ajankohdan järjestysnro vuoden alusta.	
3	Lämpöastesumman 2500 °Ch ajankohdan järjestysnro vuoden alusta.	vrk
4	Lämpöastesumman 5000 °Ch ajankohdan järjestysnro vuoden alusta.	
5	Sulamisajan pituus lämpöastesumman kehittyessä 0-500 °Ch.	
6	Sulamisajan pituus lämpöastesumman kehittyessä 500-2500 °Ch.	vrk
7	Sulamisajan pituus lämpöastesumman kehittyessä 2500-5000 °Ch.	
8	Sulamisajan pituus lämpöastesumman kehittyessä 0-5000 °Ch.	
9	Sademäärä lämpöastesumman kehittyessä 0-500 °Ch.	
10	Sademäärä lämpöastesumman kehittyessä 500-2500 °Ch.	mm
11	Sademäärä lämpöastesumman kehittyessä 2500-5000 °Ch.	
12	Sademäärä lämpöastesumman kehittyessä 0-5000 °Ch.	
13	Sademäärä vrk kohti lämpöastesumman kehittyessä 0-500 °Ch.	
14	Sademäärä vrk kohti lämpöastesumman kehittyessä 500-2500 °Ch.	mm/vrk
15	Sademäärä vrk kohti lämpöastesumman kehittyessä 2500-5000 °Ch.	
16	Sademäärä vrk kohti lämpöastesumman kehittyessä 0-5000 °Ch.	
17	Sademäärä 2 viikon jaksolla ennen lämpöastesumma 500 °Ch ajankohtaa.	
18	Sademäärä 1 viikon jaksolla ennen lämpöastesumma 500 °Ch ajankohtaa.	mm
19	Sademäärä 1 viikon jaksolla lämpöastesumma 500 °Ch ajankohdan jälkeen.	
20	Sademäärä 2 viikon jaksolla lämpöastesumma 500 °Ch ajankohdan jälkeen.	
21	Yöpakkasvrk lkm lämpöastesumman kehittyessä 500-2500 °Ch.	
22	Yöpakkasvrk lkm lämpöastesumman kehittyessä 2500-5000 °Ch.	kpl
23	Yöpakkasvrk lkm lämpöastesumman kehittyessä 500-5000 °Ch.	

Säämuuttujien 17–20 avulla tarkasteltiin sademäärää rakenteen sulamisen kriittisessä alkuvaiheessa, 1 ja 2 viikon periodina ennen ja jälkeen lämpöastesumman 500 °Ch täyttymistä. Säämuuttujina 21–23 olivat yöpakkasvuorokausien lukumäärä sulamiskaudella.

Muuttujien arvojen vaihtelu eri vuosina ja osa-alueilla oli senlaatuista, että selkeää, yksiselitteisesti ja tarpeeksi luotettavasti runkokelirikkoo selittävää kevään olosuhdetekijää ei pystytty määrittelemään. Esimerkiksi sulamisen kriittisimmän vaiheen ajankohdan vaihtelu maaliskuun alun ja toukokuun loppu välillä eri vuosina ei juurikaan selittänyt kelirikkovaurioiden määrää.

Säämuuttujista katsottiin kuitenkin parhaiten selittäjinä toimivan sulamisajan pituus, sademäärä, sademäärä/vrk ja yöpakkasten lkm sulamiskauden alkupuolella lämpöastesumman kertyessä välillä 500–2500 °Ch, jolloin soratierakenteen arvioidaan normaaliolosuhteissa sulaneen noin 0.5 metrin syvyyteen (kuva 6).



Kuva 6. Kevään säämuuttujia, kun lämpöastesumma 500-2500 °Ch. Tno6 = entinen Kuopion tiepiiri, Tno10 = Etelä-Häme sekä Uudenmaan ja Tuusulan tiepiirien sisämaa-alueet, Tno14 = Perämeren rannikkoalue.

Runkokelirikko-ongelman vaikeuden suhteen kevään säämuuttujista yhden tekijän vaikutus ei välttämättä näytä olevan ratkaisevaa suuntaan tai toiseen, ts. muut tekijät voivat kumota tai vahvistaa yhteisvaikutusta. Yksittäinen tekijä ei juurikaan korreloi ennustetun ja toteutuneen kelirikon vaikeuden eron kanssa. Tarkastelujen perusteella esimerkiksi sademäärä korreloi sademäärä/vrk -muuttujan kanssa ja yöpakkasten lkm puolestaan korreloi sulamisajan pituuden kanssa (taulukko 2).

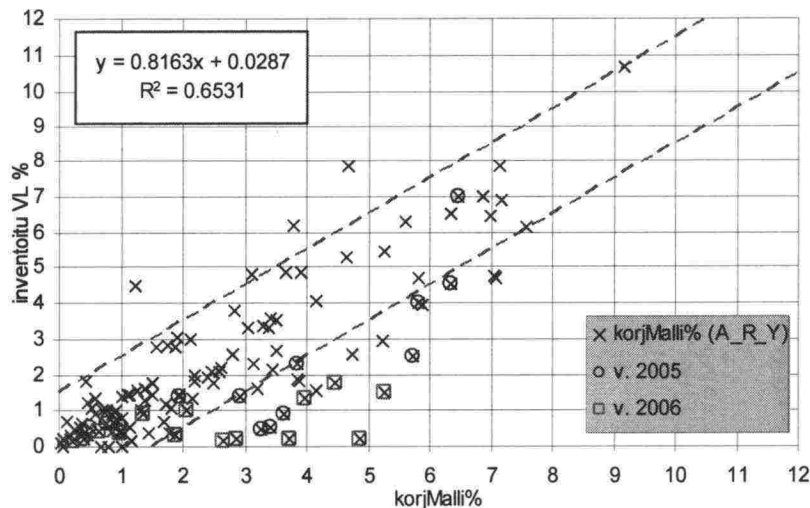
Taulukko 2. Säämuuttujien keskinäinen korrelaatio.

Säämuuttujat (kun lämpöastesumma välillä 500-2500 °Ch)	Sulamisajan pituus	Sademäärä	Sademäärä / vrk	Yöpakkas_vrk lkm
Pearson Correlation	1	-0.320	0.014	0.860
Sig. (2-tailed)		0.000	0.875	0.000
N	124	124	124	124
Pearson Correlation	-0.320	1	0.839	-0.116
Sig. (2-tailed)	0.000		0.000	0.198
N	124	124	124	124
Pearson Correlation	0.014	0.839	1	0.221
Sig. (2-tailed)	0.875	0.000		0.014
N	124	124	124	124
Pearson Correlation	0.860	-0.116	0.221	1
Sig. (2-tailed)	0.000	0.198	0.014	
N	124	124	124	124

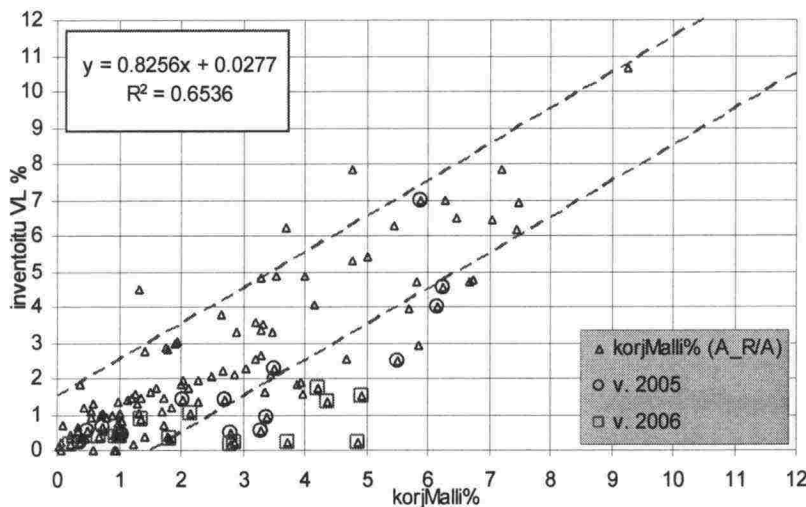


## 2.4 Kevään tekijöiden vaikutus ennusteeseen

Kevään tekijöiden kelirikon vaikeusennustetta korjaavaa vaikutusta tarkasteltiin painottamalla säämuuttujien keskimääräisistä arvoista poikkeavia tekijöitä. Moninaisten muuttujavariaatiokokeilujen jälkeen korjatun ennusteen ja toteutuneen kelirikon vaikeuden välinen selitysaste  $R^2$  saatiin nousemaan 0.65 :iin, kun kevään tekijöinä käytettiin sulamisajan pituutta (A), sademäärää (R) ja yöpakkasten lukumäärää (Y) (kuva 7) sekä toisessa tapauksessa vaihtoehtoisesti sulamisajan pituutta (A) ja sademäärää/vrk (R/A) (kuva 8). Kevään tekijöiden painotus toteutettiin siten, että ensin muuttujille määriteltiin niiden jakaumaan perustuen ylä- ja alarajat poikkeuksellisen vaikeille ja helpoille olosuhteille, minkä jälkeen tietyn raja-arvon ylitys joko pienensi tai kasvatti osaltaan ennusteen arviota suhteellisesta RKR-pituudesta.



Kuva 7. Korjatun mallin A\_R\_Y ennuste ja inventoitu runkokelirikkopituus sora-teilla 1998–2006.



Kuva 8. Korjatun mallin A\_R/A ennuste ja inventoitu runkokelirikkopituus sora-teilla 1998–2006.



Esimerkiksi korjausmallin A\_R\_Y sulamisajan pituuden ollessa poikkeuksellisen pitkä ( $A > 25$  vrk), pieneni ennusteen arvio 22 %:lla ja vastaavasti sen ollessa poikkeuksellisen lyhyt ( $A < 13$  vrk) suureni ennusteen arvo 22 %:lla (kuva 9). Säätekijöiden keskinäinen painotus muodostui mallissa A\_R\_Y sel-laiseksi, että poikkeuksellisten olosuhteiden vallitessa suurin painoarvo on sulamisajan pituudella ( $\pm 22$  %) ja sademäärällä ( $\pm 20$  %), yöpakkasten lkm painoarvon ollessa suurimmillaan  $\pm 10$  %.

Korjaus A_R_Y	korjaus %:a mallista	Korjaus A_R/A	korjaus %:a mallista
A > 25	-22	A > 25	-28
25 $\geq$ A > 21	-11	25 $\geq$ A > 21	-14
21 $\geq$ A $\geq$ 15	0	21 $\geq$ A $\geq$ 15	0
15 > A $\geq$ 13	11	15 > A $\geq$ 13	14
A < 13	22	A < 13	28
R < 4	-20	R/A < 0.3	-20
4 $\leq$ R < 9	-10	0.3 $\leq$ R/A < 0.6	-10
9 $\leq$ R $\leq$ 22	0	0.6 $\leq$ R/A $\leq$ 1.1	0
22 < R $\leq$ 34	10	1.1 < R/A $\leq$ 1.5	10
R > 34	20	R/A > 1.5	20
Y > 10	-10		
10 $\geq$ Y > 6	-5		
6 $\geq$ Y $\geq$ 4	0		
4 > Y $\geq$ 2	5		
Y < 2	10		

A = Sulamisajan pituus lämpöastesumman kehittyessä 500-2500 °Ch (vrk)  
R = Sademäärä lämpöastesumman kehittyessä 500-2500 °Ch (mm)  
Y = Yöpakkasvrk lkm lämpöastesumman kehittyessä 500-2500 °Ch (kpl)  
R/A = Sademäärä vrk kohti lämpöastesumman kehittyessä 500-2500 °Ch (mm/vrk)

Kuva 9. Kevään säämuuttujien raja-arvot ja painotus.

Yhteisvaikutuksena, kaikkien tekijöiden ollessa samansuuntaisia, poikkeuksellisen vaikeat (tai helpot) olosuhteet merkitsevät 52 %:n muutosta (suurentavaa tai pienentävää) ennustettuun suhteelliseen vaurio-%:iin. Tosin sanon ennustearvo voi puolittua tai 1.5-kertaistua.

Toisessa korjausmallissa A\_R/A sulamisajan pituuden painoarvo on suurimmillaan ( $\pm 28$  %) ja sademäärän/vrk painoarvo ( $\pm 20$  %), mikä on yhteisvaikutuksena maksimissaan  $\pm 48$  %, eli suuruusluokka on sama kummassakin mallissa.

Malleista A\_R\_Y on havainnollisempi, koska sitä sovellettaessa ei tarvitse määrittää suhteellista sademäärää R/A. Lisäksi se ottaa huomioon myös yöpakkaset. Keväisin, roudan sulamiskaudella valitsevien olosuhteiden vaikeusastetta suhteessa keskimääräisiin kevään olosuhteisiin voidaan arvioida taulukossa 3 esitettyjen raja-arvojen avulla.

Taulukko 3. Keskimääräistä vaikeampien/helpompien olosuhteiden raja-arvot kevään säämuuttujille.

Säämuuttuja	Olosuhde lämpöastesumman välillä 500-2500 °Ch			
	erittäin vaikea	vaikea	helppo	erittäin helppo
Sulamisajan pituus A (vrk)	alle 13	13...15	21...25	yli 25
Sademäärä R (mm)	yli 34	22...34	4...9	alle 4
Sademäärä / vrk R/A (mm/vrk)	yli 1.5	1.1...1.5	0.3...0.6	alle 0.3
Yöpakkasvrk lkm Y (kpl)	alle 2	2...4	6...10	yli 10

Kun otetaan huomioon kelirikon vaikeuteen vaikuttavat lukuisat tekijät ja silmä määräiseen arvioon perustuvat runkokelirikkoinventoinnit, kehitetyt kevään olosuhteilla korjatut mallit toimivat vähintäänkin tyydyttävästi ja vuosina 1998–2004 jopa hyvin. Korjauksista huolimatta kuitenkin kevään 2006 toteutuneet kelirikkomäärät poikkesivat edelleen huomattavasti ennustetuista kelirikkomääristä.

Kuluneena keväänä 2006 sorateiden runkokelirikkovaurioita (vaurioluokat 1–3) oli vähiten koko seurantajakson aikana 1996–2006. Tierungon sulaminen alkoi tyypillisesti huhtikuun 3. viikolla ja sulaminen tapahtui varsin nopeasti. Selittävinä tekijöinä ovat poikkeuksellisen lämmin 3–4 viikon jakso, joka alkoi huhtikuun lopulla ja se, että kevät oli lähes sateeton sulamiskaudella.

Vastaavasti keväällä 2005, jolloin kelirikkomäärät olivat myös vähäisiä ennustettuun verrattuna, tierungon sulaminen alkoi tyypillisesti huhtikuun 1. viikolla. Selittävänä tekijänä on selvästi keskimääristä lämpimämpi lähes 3 viikon pituinen ajanjakso huhtikuun alusta lähtien, minkä jälkeen lämpötila pysyi normaalissa kevään lämpötilassa toukokuun viime viikoille, minkä jälkeen seurasi taas hyvin lämmin jakso. Lisäksi maan etelä- ja keskiosassa sademäärä sulamiskaudella oli vain noin puolet vastaavan ajan keskiarvosta.


Näistä tekijöistä johtuen keväiden 2005 ja 2006 kelirikkotilanne muodostui helpommaksi kuin oli ennakoitu. Näyttäisikin siltä, että poikkeamat kelirikon vaikeusennusteen ja toteutuneen kelirikon välillä ovat suurimmat vuosina, jolloin kelirikkovaurioiden määrä on hyvin vähäinen.

### 3 PAINORAJOITUS- JA INVENTOINTIAJANKOHDAT

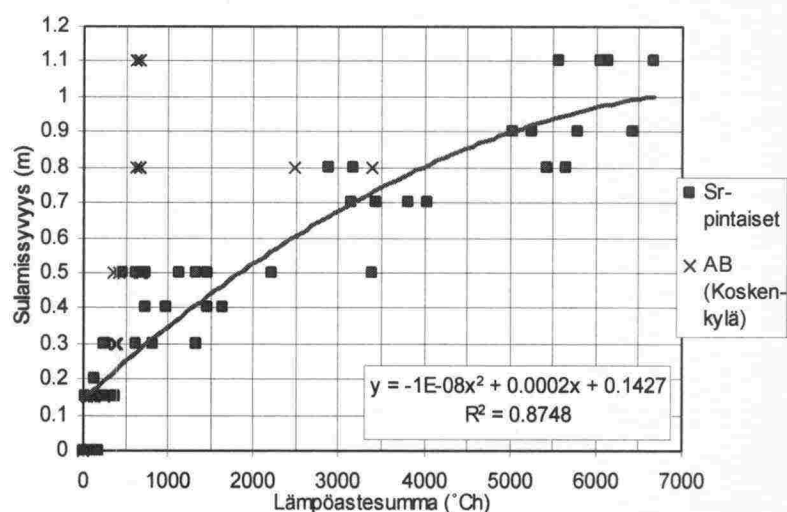
#### 3.1 Rakenteen sulaminen ja lämpöastesumma

Painorajoitusten asettamisajankohdan ja sorateiden kelirikon inventointiajankohdan arvioimiseksi on oleellista tietää, miten sulaminen etenee rakenteessa. Tässä yhteydessä sulamismekanismeja tarkasteltiin Percoasematietojen (lämpötila rakenteen eri syvyyksillä, dielektrisyys, sähkönjohtavuus) perusteella (taulukko 4). Percoasemat edustavat kohtuullisesti koko Suomea.

Taulukko 4. Percoasemien sijainti ja mittausajankohdat.

Asema	Tie	Kevät	
Sonkajärvi	16239	2006	
Kuorevesi	3421 / 3	2003, 2004, 2005, 2006	
Koskenkylä	9421	2003, 2004, 2005, 2006	
Kittilä	955	2006	
Kemijärvi /Tohmo	19783	2003	
Kemijärvi /Javarus	9613	2005, 2006	

Sulamisen etenemistä arvioitiin rakenteen lämpötilatietojen avulla. Dielektrisyttä ja sähkönjohtavuutta käytettiin ajankohdan varmentamiseksi (äkilliset arvojen muutokset). Kun Percoasemilta saadut sulamissyvyydet päivämäärätietoineen rinnastettiin Ilmatieteen laitoksen ilman lämpötilatietoihin, saatiin niistä muodostettua yhtälö, jonka avulla voitiin arvioida (sora)tierakenteen sulamissyvyyttä, kun tiedossa oli vuorokauden keskimääräisten lämpötilojen perusteella määritettävä ilman lämpöastesumma (kuva 10).



Kuva 10. Sulamissyvyys ilman lämpöastesumman suhteen Percoasemilla.

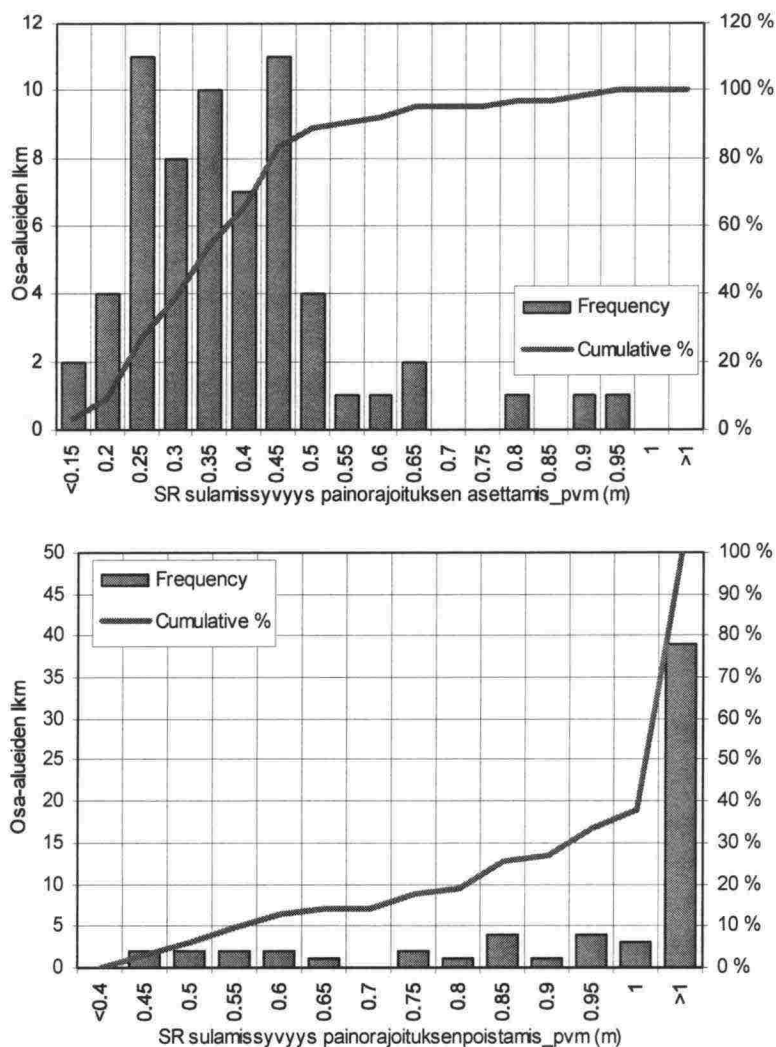


Yhtälön ei voida ajatella olevan kaikenkattava mm. siitä syystä, että tierakenteet Percoasemien kohdalla vaihtelevat voimakkaasti, kuten on tilanne sorateilla yleensäkin. Sorateilla olevien asemien perusteella tierakenteen sulaminen noudatti kuitenkin kohtuullisesti ilman lämpöastesummaa. AB-tiellä sulaminen poikkese sorateiden sulamisesta.

### 3.2 Painorajoitusten asettamis- ja poistamisajankohta

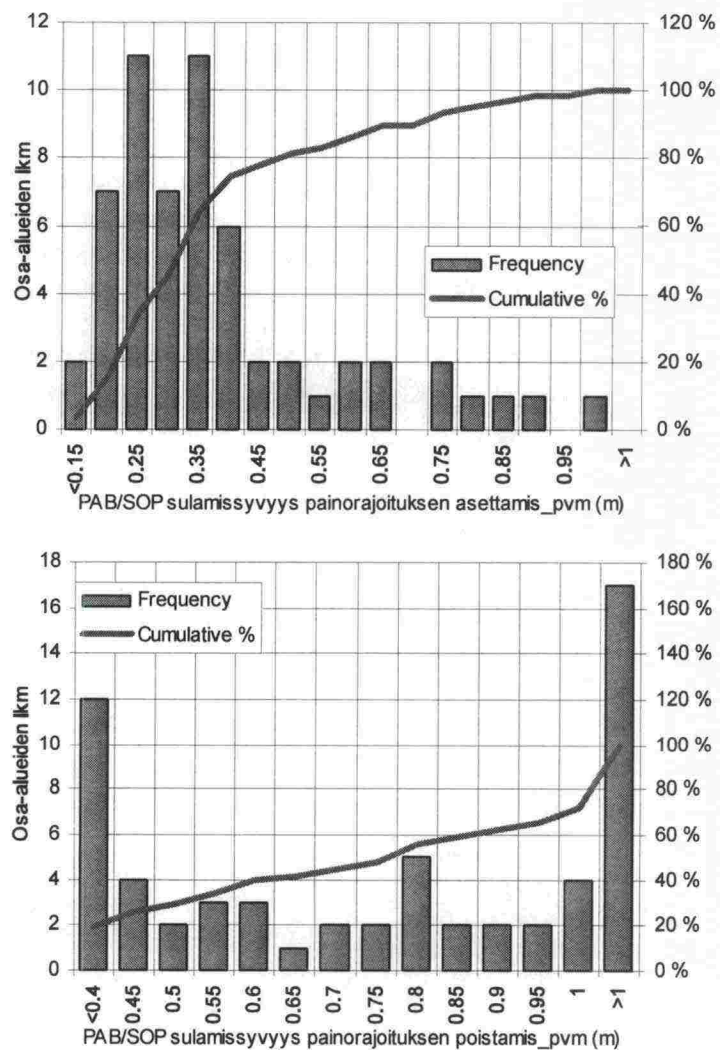
Painorajoitusten keskimääräistä asettamis- ja poistamisajankohtaa vuosien 2000–2006 aineistolla verrattiin osa-alueittain lämpöastesummaan ja edellä esitetysti rakenteen sulamissyvyyteen, hyödyntäen aineistoa Ilmatieteen laitoksen havaintoasemilta (15 kpl) ympäri Suomea.

Tarkastelun perusteella sorateilla painorajoitukset asetetaan pääosin silloin, kun laskennallinen sulaminen on edennyt syvyyteen 0.2–0.5 m, mikä tuntuu varsin järkevältä painorajoitusten asettamisajankohdalta (kuva 11). Painorajoitukset poistetaan pääosin vasta, kun rakenne on sulanut yli metrin.



Kuva 11. Histogrammit sorateiden sulamissyvyydestä painorajoituksen asettamis- ja poistamisajankohtana (2000–2006).

Päällystetyillä teillä painorajoitukset asetetaan samaan aikaan kuin sorateilla (kuva 12), mikä tuntuu tierakenteen käyttäytymisen kannalta liian myöhäiseltä ajankohdalta. Painorajoitusten poistamisajankohta suhteessa sulamisen etenemiseen (edellä kuvan 10 yhtälöllä arvioituna) vaihtelee päällystetyillä teillä selvästi enemmän kuin sorateilla, ts. päällystetyillä teillä painorajoituksia poistetaan usein jo varsin varhaisessa sulamisen vaiheessa, mikä on yhteydessä siihen, että niillä painorajoitettu ajanjakso on tyypillisesti lyhempi kuin sorateilla.



Kuva 12. Histogrammit päällystettyjen teiden sulamissyvyydestä painorajoituksen asettamis- ja poistamisajankohtana (2000–2006).

Painorajoitusten asettamisajankohtaa tarkasteltiin yksityiskohtaisemmin Savo-Karjalan tiepiirin SOP tiestön aineistolla. SK tiepiirissä on muodostunut perusperiaatteeksi asettaa painorajoitukset ko. tieverkon osalle "hyvissä ajoin" rakenteiden suojelemiseksi. Vuosien 2000–2006 tarkastelun perusteella päästiin samaan lopputulokseen, sillä asettamisajankohtana rakenteen sulaminen oli keskimäärin edennyt syvyyteen 0.25 m.

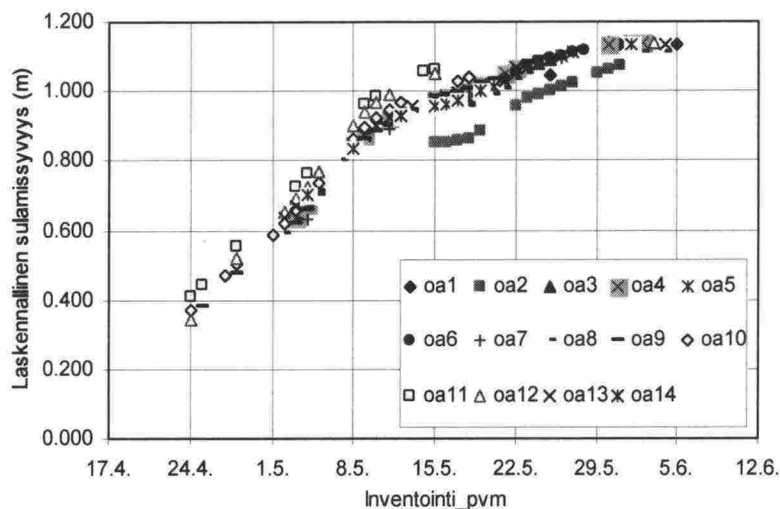
### 3.3 Kelirikon inventointiajankohta

Kelirikon inventointiajankohtaa keväällä 2006 verrattiin Percoasema- tietoihin perustuvaan arvioon sulamisen etenemisestä ja toisaalta painorajoitusten asettamis- ja poistamisajankohtaan, hyödyntäen kelirikon vaikeusennusteen mukaista osa-aluejakoa ja aineistoa Ilmatieteen laitoksen havainto- asemilta (15 kpl) ympäri Suomea.

Tarkastelun perusteella inventoinnit painottuvat ajankohtaan, jolloin rakenteen sulaminen on edennyt jo suhteellisen syvälle normaalikuntoisen soratien pintaosista, hyvin tyypillisesti yli 0.8 m syvyyteen (kuva 13). Tällaisessa tilanteessa rakenteen toiminnan kannalta kriittisin ajanjakso voi joissakin tapauksissa olla jo ohitettu.

Kuitenkin runkokelirikkoa esiintyy tyypillisesti vasta pintakelirikkokauden jälkeen, sulamisrintaman edettyä syvemmälle rakenteeseen (ja pohjamaahan), tien pintaosien ollessa jo osittain kuivia. Runkokelirikkoisten kohtien routalinssit eivät sula samaan tahtiin kuin ympäröivä normaalikuntainen soratierakenne. Asiantuntija-arvioiden perusteella ei ole mitenkään poikkeuksellista, että liiallisesta kosteudesta johtuvaa soratien rungon pehmenemistä havaitaan maan pohjoisosissa vielä pitkällä kesäkuun aikana.

Lisäksi sulaminen ei etene samaan tahtiin tietyn alueen kaikilla sorateilla, mikä johtuu paitsi rakenteiden ja pohjamaan eroavaisuuksista, mm. sellaisista tekijöistä kuin onko kyseinen tien kohta aukealla vai metsikössä ja tien sijainnista ilmansuuntien suhteen. Etelä-pohjoissuuntaan kulkevat tiet sulavat aikaisemmin kuin itä-länsisuuntaan kulkevat tiet.



Kuva 13. Laskennallinen sulamissyvyys sorateilla runkokelirikon inventointiajankohtana (kevät 2006).

Kelirikkoinventoinnit on varsin tyypillisesti suoritettu 3–4 viikkoa myöhemmin kuin painorajoitusten asettaminen (taulukko 5). Kuitenkin monissa tapauksissa inventointi on voitu suorittaa jopa selvästi ennen painorajoitusten asettamista tai painorajoitusten poistamisen jälkeen. Toisin sanoen inventoin-



## PAINORAJOITUS- JA INVENTOINTIAJANKOHDAT

tiajankohta näyttäisi vaihtelevan huomattavasti painorajoituksiin rinnastettuna.

Taulukko 5. Runkokelirikon inventointiajankohta ja painorajoitukset (kevät 2006).

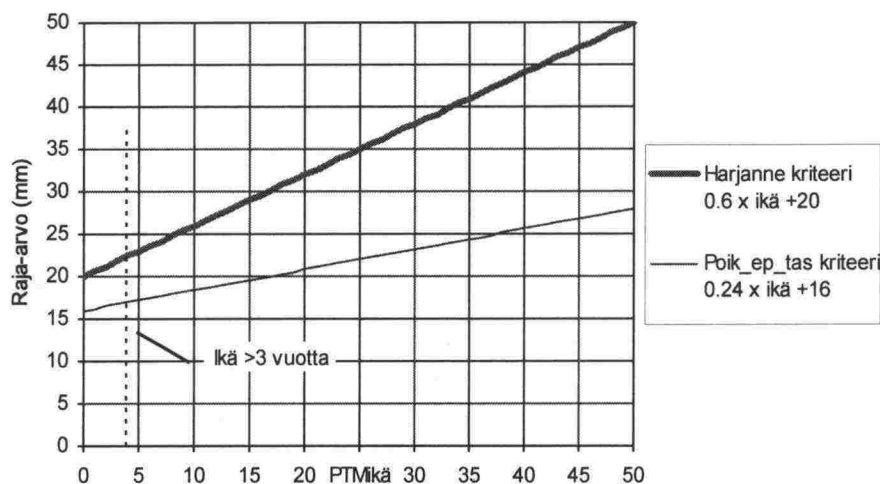
Osa_alue	Runkokelirikon inventointi_pvm	Painorajoitus: PR alku_pvm	Painorajoitus: PR loppu_pvm	erotus: inv_pvm - PR_alku (vrk)	Tieosien lkm
5	21.5	13.4	10.5	38	1
7	11.5	24.4		17	4
8	3.5	20.4	23.5	13	3
8	8.5	11.4	1.6	27	1
8	10.5	19.4	31.5	21	4
8	11.5	15.4	1.6	26	3
8	11.5	18.4	1.6	23	1
8	11.5	24.4		17	2
8	12.5	19.4	31.5	23	1
8	15.5	24.4	10.5	21	1
8	16.5	21.4	31.5	25	1
8	17.5	19.4	31.5	28	1
8	17.5	20.4	23.5	27	1
8	18.5	20.4	23.5	28	2
8	18.5	5.6		-17	2
8	19.5	21.4	31.5	28	2
8	20.5	20.4	1.6	30	1
8	21.5	18.4	1.6	33	2
8	4.6	19.4	31.5	45	3
8	7.6	15.4	1.6	52	3
8	7.6	19.4	31.5	48	1
8	7.6	20.4	1.6	47	1
10	24.4	5.5	9.6	-11	1
10	27.4	17.5	29.5	-20	1
10	28.4	19.5		-21	1
10	4.5	28.4		6	1
10	4.5	28.4	31.5	6	1
10	9.5	5.5	9.6	4	1
11	25.4	15.4	29.5	10	1
11	3.5	15.4	29.5	18	1
11	10.5	15.4	29.5	25	1
13	3.5	20.4	17.5	13	2
13	10.5	8.5	30.5	2	1
13	11.5	8.5	30.5	3	1
13	17.5	20.4	30.5	27	1
13	7.6	8.5	30.5	29	2

## 4 PÄÄLLYSTETTYJEN TEIDEN KELIRIKKO-KRITEERIEN TARKISTAMINEN

Kelirikkokriteerien tarkistamisen perustana oli varsin yleinen mielipide siitä, että nykyisen, julkaisussa "Kelirikkoteiden liikenteen rajoittaminen; koekäyttöversiossa 24.2.2005" esitetyn mukaisen painorajoitusmenettelyn sisältämät päällystettyjen teiden kelirikkokriteerit eivät ole optimaalisia. Nykyiset kriteerit pohjautuvat pääasiassa Savo-Karjalan tiepiirin SOP teiden painorajoitustarpeeseen. Kriteerien tarkistamisen lähtökohtana oli, että nykyisellä menettelyllä PAB-V teitä rajoitetaan liikaa ja SOP teitä liian vähän.

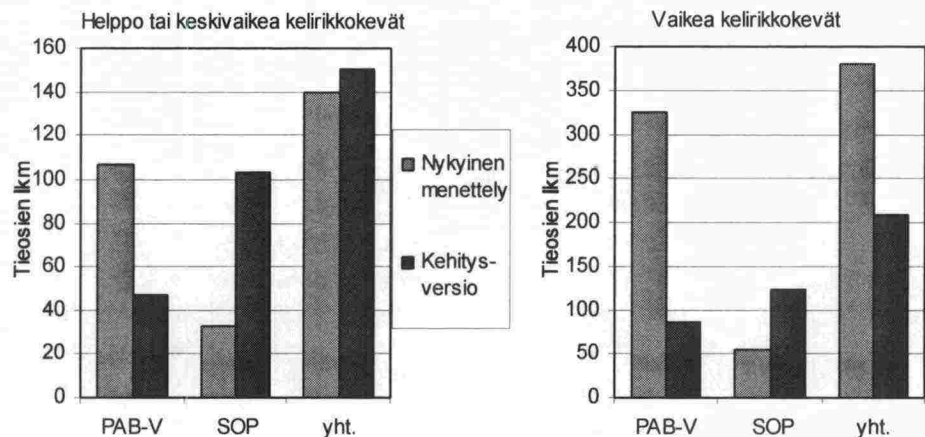
Kriteerien tarkistaminen toteutettiin siten, että ensin koko Suomen aineistolla määriteltiin sellaiset kriteerivaihtoehdot, joilla painorajoitettavien PAB-V teiden määrä vähenee ja SOP teiden määrä suurenee järkeväksi arvioidussa suhteessa. Tämän jälkeen yksityiskohtaisen tarkastelun kohteeksi otettiin kolme tiepiiriä (Savo-Karjala, Häme ja Oulu). Tiepiirien painorajoitusasiantuntijoille toimitettiin arvioitavaksi ja kommentoitavaksi listaukset nykyisen ja kehitysversion mukaisesta painorajoitustarpeesta.

Kelirikkokriteerien uudistamisessa päädyttiin varsin varhain siihen johtopäätökseen, että PAB-V ja SOP teille käytetään samaa raja-arvoa (nykyisessä menettelyssä SOP teiden raja-arvot ovat korkeampia kuin PAB-V teillä) (kuva 14). Samassa yhteydessä yksinkertaistettiin myös ns. kelirikkoalttiuden määrittämisperusteita siten, että raja-arvon ylittäviä Harjanne- tai Peta- jaksoja on oltava vähintään 500 m/tieosa (nykyisessä menettelyssä aineisto käsitellään kahdessa osiossa 400–600 sekä yli 600 m/tieosa).



Kuva 14. Kelirikkokriteerit, kehitysversio.

Em. kriteerien tarkentamistoimenpiteillä painorajoitustarve koko maan tasolla muuttuu helpon ja keskivaikean kevään olosuhteissa siten, että painorajoitettavien PAB-V tieosien lukumäärä puolittuu ja SOP tieosien 3-kertaistuu, mikä yhteensä tarkoittaa päällystettyjen teiden painorajoitustarpeen pysymistä suunnilleen nykyisellä tasollaan (kuva 15).



Kuva 15. Kelirikkokriteerien tarkentamisen vaikutus painorajoitustarpeeseen koko yleisen päällystetyn tiestön tasolla.

Vaikean kevään olosuhteissa painorajoitettavien PAB-V tieosien määrä vähenee uusia kriteerejä käyttäen neljäsosaan nykyisestä samalla, kun SOP tieosien määrä kaksinkertaistuu, mikä yhteisvaikutuksena tarkoittaa lähes painorajoitustarpeen puolittumista. Kehitysversion sisältö kuvataan yksityiskohtaisesti myöhemmin raportin kohdassa 5.5 Kelirikkoalttius ja tien kelirikkoluokan määrittäminen päällystetyillä teillä (kehitysversio).

Kolme tiepiiriä SK, H ja O ottivat kantaa nykyisellä menettelyllä ja kehitysversiolla määritettyihin päällystettyjen teiden kelirikkoluokkiin D (painorajoitusuhka joka kevät) ja B (painorajoitusuhka keväinä, jolloin kelirikon ennustetaan olevan vaikea) kuuluviin tieosalistoihin ja niihin vaikuttaviin tekijöihin. Yhteenvetona tiepiirien kommentit olivat seuraavanlaisia:

- Kelirikkoluokkiin B ja D kuuluvat tiet vaurioituvat pääosin nopeasti ja niiden kantavuus on heikohko.
- Kaikki nopeasti vaurioituvat tiet eivät ole mukana listoilla. Varsinaisille listoille kuuluisi muitakin teitä.
- Osa listojen teistä on toimenpideohjelmissa.
- VS:llä ilmaistuna kaikki listojen tiet eivät ole nopeasti vaurioituvia.
- Harjanne sopii hyvin painorajoitustarpeen arviointiin.
- Kehitysversiolla määritetyt tieosat Hämeen piirin arvion perusteella ovat pääosin painorajoitettavia. Joitakin tieosia puuttuu varsinaisilta painorajoitettavien teiden listoilta.
- Kehitysversio on yksiselitteisesti parempi kuin aikaisemmin käytetty menettely.
- Tieosien määrä tulee kehitysversiolla suunnilleen oikeankokoiseksi.

Projektin työryhmä oli sitä mieltä, että kehitysversiolla voidaan korvata nykyinen menettely seuraavin tarkennuksin:

- Uusille teille (toimenpiteestä korkeintaan 3 vuotta) ei aseta painorajoitusta.
- Seuraavana kesänä toimenpideohjelmassa oleville teille ei aseta painorajoitusta.



## 5 SUOSITUKSET TOIMINTAMALLIN KEHITTÄMISEKSI

### 5.1 Tierakenteen sulamisen arviointi keväällä

#### Toteutuneiden olosuhteiden seuranta

Tierakenteen sulamisen tarkempi seuranta keväällä kannattaa ajoittaa ilman lämpötilojen kehittymisen perusteella esim. Ilmatieteen laitoksen tietojen pohjalta. Ehkä järkevin toimintatapa sulamiseen vaikuttavien olosuhteiden seurantaan on keskitetty menettely, missä Tiehallinnon toimesta tilastoidaan kevään toteutuneita säätietoja yhdessä paikassa koko maan osalta, välittäen päivittyvät tiedot tiepiirien käyttöön.

Olosuhdetietojen välityksessä voidaan käyttää porttaali-tyyppistä tapaa, jolloin säätietojen päivitys tapahtuu tietyin lyhyin aikavälein, olosuhteiden muutoksista riippuen, ja tietoja hyödyntävät henkilöt voivat käyttää niitä oman tarpeensa ja aikataulunsa puitteissa. Toinen mahdollinen tapa on, että tietopankin ylläpitäjä lähettää kulloinkin päivitetyn version käyttäjille.

Kelirikon seurannan kannalta kriittisinä ajankohtina voidaan pitää sulamiskauden alkamisajankohtaa ja ajankohtaa, jolloin lämpöastesumma saavuttaa 500 °Ch. Kelirikkokauden voidaan katsoa alkaneen siinä vaiheessa, kun vrk keskilämpötila asettuu pysyvästi 0 °C yläpuolelle. Sulamiskauden alkamisen jälkeen tulee lämpötilan/ lämpöastesumman kehittymisen lisäksi kiinnittää huomiota myös yöpakkasten esiintymiseen (vrk minimi lämpötila alle -2 °C ja maksimi lämpötila yli +2 °C) ja sademääriin, koska ne vaikuttavat kelirikon vaikeuteen.

Lämpötilatietojen tarkemman seurannan alkamisajankohtaa eri puolilla Suomea voidaan arvioida taulukon 6 perusteella. Pitkällä ajanjaksolla 1996–2006 sulamiskausi on aikaisimmillaan alkanut maaliskuun alkupuolella.

*Taulukko 6. Sulamisen alkamisen ja lämpöastesumman 500 °Ch pvm ajanjaksolla 1996–2006 osa-alueittain.*

Osa- alue	Pvm_lämpöastesumma 0 °Ch			Pvm_lämpöastesumma 500 °Ch		
	min	keskimäärin	max	min	keskimäärin	max
1	8.4.	24.4.	6.5.	24.4.	4.5.	18.5.
2	31.3.	13.4.	30.4.	18.4.	25.4.	12.5.
3	27.3	7.4.	29.4.	3.4.	18.4.	6.5.
4	17.3	4.4.	21.4.	2.4.	16.4.	5.5.
5	27.3.	5.4.	21.4.	1.4.	17.4.	2.5.
6	17.3	3.4.	21.4.	1.5.	14.4.	2.5.
7	16.3.	3.4.	20.4.	29.4.	14.4.	3.5.
8	16.3.	2.4.	20.4.	30.4.	13.4.	2.5.
9	15.3.	31.3.	15.4.	3.5.	14.4.	28.4.
10	15.3.	30.3	15.4.	29.4.	11.4.	27.4.
11	15.3.	27.3	13.4.	28.4.	9.4.	10.4.
12	9.3.	24.3	13.4.	28.4.	7.4.	9.4.
13	15.3.	30.3.	14.4.	29.4.	12.4.	30.4.
14	18.3.	5.4.	29.4.	7.4.	18.4.	6.5.

Tiepiirien painorajoitusyhdyshenkilöt voivat hyödyntää päivittyvää tietoa omassa toiminnassaan ja välittää sitä eteenpäin kelirikko- ja painorajoitusmerkkien asettamisesta/poistamisesta vastaaville henkilöille (tiemestarit, hoi-

tourakoitsijat). Toteutunutta sää tietoa voidaan myös hyödyntää suoraan eri sidosryhmille tiedottamisessa.

#### Kelirikon etenemisen seuranta tiestöllä (kelirikkotilanne)

Sulamiskauden alkaessa tulee aloittaa myös kelirikkoisten (sora)teiden kunnon seuranta (hoitourakoitsijoiden raportointivelvollisuus, tiemestarit). Lämpöastesumman saavuttaessa 500 °Ch soraiteiden runkokelirikkovaiheen voidaan olettaa olevan lähellä. Tässä vaiheessa viimeistään tulee tihentää tietön kunnon seurantaa. Hyvä käsitys tierakenteen yläosan sulamisesta saadaan maasto-olosuhteissa kangen avulla.

Tierakenteen sulamisen edistymistä voidaan paikallisesti arvioida myös rakenteeseen sijoitettujen lämpötila-anturien tai esim. Perco-asemien avulla. Instrumentointien ongelmana on se, että ne antavat tietoa vain ko. kohdasta ja sulaminen vaihtelee kuitenkin huomattavasti tien pituussuunnassa varsinkin rakentamattomilla soraiteilla. Tästä syystä instrumentoinneilla ei voida korvata kunnon seurantaa.

#### Lyhyen ajanjakson ennusteet sulamiskaudella

Myös sääennusteiden (lämpötila, sademäärät) seurantaa tulee tarkentaa lämpöastesumman saavuttaessa 500 °Ch, koska niiden pohjalta voidaan arvioida runkokelirikon tulevaa kehittymistä. Korkeat lämpötilat tulevat nopeuttamaan sulamista, mikä yleensä vaikeuttaa kelirikkotilannetta. Yöpakkaset puolestaan helpottavat tilannetta. Runsaat sateet sulamisen kannalta kriittisenä ajankohtana pahentavat tilannetta.

Hyödyntämiskelpoista ennustetietoa kelirikon kehittymisen (ja sulamisen alkamisen määrittämisen) arviointiin saa esim. Ilmatieteen laitoksen 5 vrk (ilmatieteenlaitos.fi) tai englantilaista 10 vrk (weather.co.uk) sääennusteista. Sääennusteissa ennustetaan yleensä vuorokauden minimi ja maksimi lämpötila, joiden keskiarvoa voidaan pitää vuorokauden keskilämpötilana.

Sääennusteiden ja toteutumatietojen pohjalta laaditaan kelirikkoennusteita painorajoitustarpeesta. Tämä tulee tehdä tiepiiritasolla lähinnä painorajoitusyhdyshenkilöiden toimesta, hyödyntäen lisäksi kuntohavaintoja peruslähdekohtana. Kelirikkoennusteisiin ja kelirikkotilanteeseen liittyvä tiedottaminen eri sidosryhmille on tärkeää, kun pyritään minimoimaan kelirikosta ja painorajoituksista aiheutuvia haittoja.

#### Sulamiskauden päättyminen

Kelirikkokauden päättymistä voidaan hyvin karkeasti arvioida ilman lämpöastesumman tai rakenteeseen sijoitettujen lämpötila-antureiden tietojen avulla. Hieman parempi tulos saadaan Perco-asetatietojen avulla. Ylivoiimaisesti paras menettely on kuitenkin vielä silmäämääräinen tarkastelu. Kelirikkokauden voidaan katsoa päättyneen silloin, kun tien pintaosassa on paksu kuiva ja kantava kerros.



Vähäliikenteisillä päällystetyillä teillä tierakenteen sulaminen voidaan otak-  
sua tapahtuvan karkeasti samankaltaisesti kuin sorateilla.

## 5.2 Painorajoitusten asettaminen ja poistaminen

Painorajoitusohjeen mukaisesti painorajoitukset sorateilla tulee asettaa  
ajankohtana, jolloin tierakenne on sulanut noin 15 cm:n syvyyteen, kun halu-  
taan estää/vähentää runkokelirikkovaurioiden syntymisen riskiä, mikä sinäl-  
lään on varsin sopiva menettely. Painorajoituksia asetetaan käytännössä  
toisinaan vasta silloin, kun soratiellä esiintyy jo selvää tien rungon pehme-  
nemistä eli kelirikkovaurioita.

Päällystetyillä teillä painorajoitukset tulisi asettaa periaatteessa hieman ai-  
kaisemmin kuin sorateilla, kuitenkin viimeistään silloin, kun tierakenne on  
sulanut 15 cm:n syvyyteen tai lämpöastesumma on saavuttanut 500 °Ch.  
Päällystetyillä teillä riski vaurioitumiselle on suurin silloin, kun päällysteen  
alla on sula kerros muun rakenteen ollessa jäässä.

Sorateilla painorajoitukset poistetaan silloin, kun kelirikkokausi on päättynyt  
eli kun tien pintaosassa on kuiva kantava kerros. Päällystetyillä teillä rajoi-  
tusten poistamisajankohta (ja rajoitusajan kesto) vaihtelee tiekohtaisesti so-  
rateita enemmän, minkä voidaan ajatella johtuvan päällystettyjen teiden lii-  
kenteellisen merkityksen korostamisesta. Rajoitukset poistetaan silloin, kun  
kosteus on hävinnyt (verkko)halkeamista.

Painorajoitusten (ja kelirikkomerkkien) asettamisessa ja poistamisessa on  
kaksi näkökulmaa, jotka ovat keskenään ristiriitaisia. Päällimmäisenä tarkoi-  
tuksena on suojella tiestöä kelirikon aikaisilta vaurioilta. Toisaalta hyvin mer-  
kittävänä tekijänä on rajoituksista liikennöinnille aiheutuvan haitan minimoi-  
nti. Tämän vuoksi rajoitus- ja varoitusajankohdat joudutaan jatkossakin mää-  
rittelemään tapauskohtaisesti.

## 5.3 Kelirikkoinventoinnit

Kelirikkoinventointien tulokset muodostavat perustan sorateiden painorajoi-  
tusluokitukselle, korjausten kohdistamiselle ja rahanjaolle. Inventointien on-  
gelmana on silmämääräisesti tehtävien havaintojen lisäksi oikean inventoin-  
tijankohdan määrittäminen.

Ajankohtaa tulee ohjeistuksessa tarkentaa siten, että inventointi tulee suorit-  
taa nykyistä tarkemmin kelirikon kriittisenä ajankohtana, mikä käytännön  
kannalta tarkoittaa sitä, että saman tieosuuden runkokelirikko on inventoi-  
tava eri kerroilla. Oikean inventointiajankohdan määrittäminen edellyttää alu-  
eurakoitsijan, tiemestarin ja inventoijan välistä yhteistoimintaa.

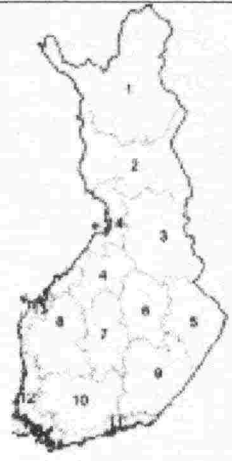
Runkokelirikkovaihe alkaa tyypillisesti selvästi myöhäisempänä ajankohtana,  
jolloin normaalikuntoinen soratierakenne on jo kuivunut, mutta runkokelirik-  
koisissa kohdissa havaitaan kantavuutta alentavia tekijöitä, kuten tien run-  
gon pehmenemistä, tien pinnan pursuilua ja silmäkkeitä. Runkokelirikon  
osalta kriittisen ajankohdan arvioimisessa voidaan hyödyntää lämpöas-



tesumman 4000 °Ch saavuttamisen jälkeistä 1–2 viikon ajanjaksoa (taulukko 7). "Nyrkkisääntönä" otolliseksi ajankohdaksi runkokelirikoinventointien suorittamiselle on asiantuntijoiden kommenttien mukaan hetki, jolloin lehti ilmes-tyy puihin.

Taulukko 7. Lämpöastesumman saavuttamisen 4000 °Ch pvm ajanjaksolla 1996–2006 osa-alueittain.

Osa- alue	Pvm_lämpöastesumma 4000 °Ch		
	min	keskimäärin	max
1	kesäkuu	kesäkuu	kesäkuu
2	10.5.	20.5.	kesäkuu
3	7.5.	17.5.	31.5.
4	4.5.	14.5.	30.5.
5	3.5.	12.5.	21.5.
6	4.5.	12.5.	26.5.
7	3.5.	11.5.	26.5.
8	2.5.	11.5.	26.5.
9	2.5.	9.5.	21.5.
10	29.4.	6.5.	17.5.
11	26.4.	3.5.	14.5.
12	27.4.	3.5.	15.5.
13	1.5.	10.5.	22.5.
14	7.5.	16.5.	31.5.



Pitkällä ajanjaksolla 1996–2006 4000 °Ch saavutetaan Etelä-Suomen rannikon ja Hämeen eteläosien alueilla 10, 11 ja 12 keskimäärin toukokuun ensimmäisellä viikolla, keskeisen Suomen alueilla 4, 5, 6, 7, 8, 9 ja 13 keskimäärin toukokuun toisella viikolla sekä loppuilla alueilla 1, 2, 3 ja 14 keskimäärin toukokuun puolenvälin jälkeen, aivan pohjoisimpana tyypillisesti vasta kesäkuun puolella.

Runkokelirikolle on varsin tyypillistä, että kaikki heikkokuntoiset kohdat eivät ilmaannu samana ajankohtana, minkä vuoksi inventointi on järkevää suorittaa varautuen "paikkomismenettelyyn", missä samalla tieosalla käydään tarpeen niin vaatiessa myöhemmässä vaiheessa uudestaan, ohjeistuksen mukaisesti jopa 4 kertaa.

## 5.4 Kelirikkolistojen tarkistaminen

Kelirikkolistoista (kelirikkouhanalaisten teiden määrä: lista A ja painorajoitus-tarve: lista B) on yleisesti annettu palautetta, että ne sisältävät liikaa sellaisia tieosia, joille ei missään tapauksessa tulla asettamaan painorajoituksia. Tämän vuoksi listojen tekemistä tulee kehittää siihen suuntaan, että ylimääräiset tieosat poistetaan listoilta mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

- Lista A on Tiehallinnon toimesta keskitetysti loka-marraskuun vaihteessa tehtävä kelirikkoluokitusehdotus.
- Lista B on tiepiireissä tarkistetun listan A ja kelirikon vaikeusennusteen pohjalta tehtävä listaus todennäköisesti painorajoitettavista teistä.

Painorajoitusohjeessa on ohjeistettu alustavaan kelirikkoluokitukseen tehtävät tarkistukset tiepiireissä. Painorajoitusyhdyshenkilöt lähettävät listat tie-

mestareille ja päällystettyjen teiden ohjelmoinnista vastaaville tarkistuksia varten. Tarkistuksissa tulee käydä läpi, onko listan A sorateilla tehty runko-kelirikkojen korjauksia viimeisen viiden vuoden aikana siinä määrin, että keli-rikko-ongelmat ovat poistuneet. Päällystetyiltä teiltä tarkistetaan, onko koh-teissa tehty rakenteen parantaminen tai päällysteen uusiminen viimeisen PT-mittauksen jälkeen.

Mitä ilmeisimmin tämä ketju ei toimi parhaalla mahdollisella tavalla. Menette-lyä voidaan kehittää siten, että tiepiireissä tehdään selvät listaukset edellisen vuoden (vuosien) runkokelirikkokorjauksista, päällystyksistä ja parantamisis-ta, joita sitten verrataan suoraan listaan A poistaen asiaankuulumattomat tieosat (tai vaihtoehtoisesti toimitetaan ne listan A tekijälle). Sorateiden osal-ta tulee tehdä arvio, ovatko korjaustoimenpiteet olleet sitä tasoa, että kelirik-kouhka tieosalla on poistunut.

Edellisten lisäksi listoilta on poistettava sellaiset tiet, jotka ovat seuraavan kesän toimenpideohjelmissa, mikä edellyttää myös listojen tekijöiden infor-mointia ohjelmien varmistuttua.

Menettelyn heikkoutena on informaatiokatkosten lisäksi ajoitus. Mitä myö-hemmässä vaiheessa talvella tai keväällä tiedot tehdyistä korjauksista ja seuraavan kesän toimenpideohjelmissa on käytettävissä, sitä varmemmin kyseiset tieosat jäävät painorajoitustarvelistoille rajoituksista vastaavien henkilöiden päänaivaksi.

Kelirikkoluokan määrittäminen muuttuu nykyisestä käytännöstä siltä osin, että uusille päällystetyille teille (toimenpiteestä korkeintaan 3 vuotta) ei ase-teta painorajoitusta, mikä osaltaan lyhentää kelirikkolistoja.

## 5.5 Kelirikkoalttius ja tien kelirikkoluokan määrittäminen pääl-lystetyillä teillä (kehitysversio)

Seuraavana esitetty kelirikkoalttiuden ja kelirikkoluokan määrittämismenette-ly päällystetyille teille on tehty voimassa olevaan painorajoitusohjeen (Keli-rikkoteiden liikenteen rajoittaminen; koekäyttöversiossa 24.2.2005) liitteessä 3 esitetyn menettelyn mukaisesti eli sillä voidaan suoraan korvata painorajoi-tusohjeen sivujen 27–30 sisältö päällystettyjen teiden osalta. Sorateiden osalta liitteen 3 sisältämään toimintamalliin ei esitetä muutoksia.

### Kelirikkoalttius

Päällystetyillä teillä (SOP ja PAB-V) kelirikkoalttiuden määrittäminen perus-tuu PT-mittauksiin. Kriteerinä käytetään **harjanteen** arvoa sekä **poikittaisen epätasaisuuden** arvoa niillä tieverkon osilla, missä harjanne arvoa ei ole mitattu (ennen vuotta 2003).

Raja-arvojen suuruus riippuu PT-mittausten iästä ( $PTM_{ikä}$ ) taulukon 8 mukai-sesti. PT-mittausten ikä on PT-mittausvuoden ja viimeisen päällystystoimen-piteen ajankohdan välinen erotus vuosina.



Taulukko 8. Raja-arvojen laskeminen (kehitysversio).

Päällyste	Kriteerimuuttuja	Raja-arvon yhtälö	Rajaukset
PAB-V tai SOP	Harjanne	$0.6 \cdot PTM_{ika} + 20$	Käytetään tieosilla, missä $PTM_{ika} > 3$ vuotta.
	Poikittainen epätasaisuus	$0.24 \cdot PTM_{ika} + 16$	Käytetään tieosilla, missä Harjanne-arvoa ei mitattu ja $PTM_{ika} > 3$ vuotta.

Tarkasteltavien tieosien tulee olla vähintään 500 metriä pitkiä ja  $PTM_{ika}$  yli 3 vuotta. Tieosan jokaisen satametrisen kriteerimuuttujaa verrataan raja-arvoon ja lasketaan raja-arvon ylittäneiden satametrisuuksien lukumäärä.

- Helppoina ja keskivaikeina kelirikkokeväinä tieosa painorajoitetaan, kun tieosan liikennemäärä on enintään 200 ajoneuvoa vuorokaudessa ja tieosalla on vähintään viisi raja-arvon ylittävää satametristä.
- Vaikeina kelirikkokeväinä tieosa painorajoitetaan liikennemäärästä riippumatta silloin, kun tieosalla on vähintään viisi raja-arvon ylittävää satametristä.

#### Kelirikkoluokan määrittäminen

Painorajoitus käytännön yhdenmukaistamiseksi tiet jaetaan tieosittain neljään kelirikkoluokkaan seuraavasti:

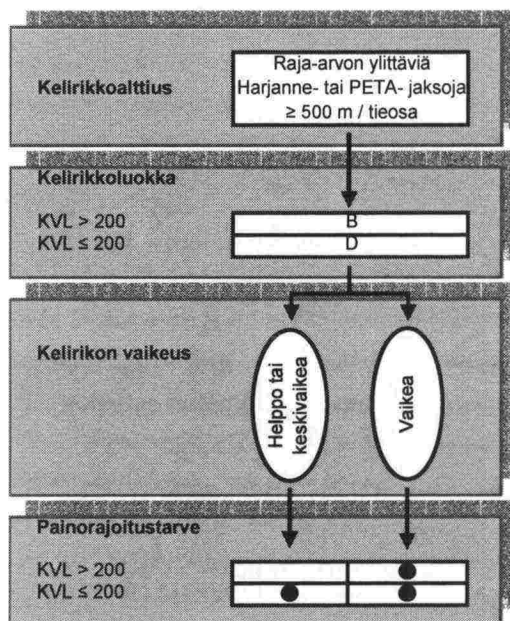
- Tieosat, joilla kelirikkoa esiintyy niin vähän ja harvoin, että tieosalla ei ole painorajoitusuhkaa tai tieosat, jotka on korjattu kelirikon kestäviksi.
- Tieosat, joilla painorajoitusuhka on harvoin eli vain keväinä, jolloin kelirikon ennustetaan olevan vaikea.
- Tieosat, joilla painorajoitusuhka on usein eli keväinä, jolloin kelirikon ennustetaan olevan vaikea tai keskivaikea.
- Tieosat, joilla on painorajoitusuhka joka kevät.

**Päällystetyillä teillä** käytetään kuitenkin vain kelirikkoluokkia A, B ja D. So-  
rateita vastaava luokka C on yhdistetty luokkaan D. Tieosan kelirikkoluokka  
ja painorajoitustarve määritetään seuraavien tekijöiden perusteella:

- Kelirikkoalttius
- Liikenteellinen merkittävyys
- Kevään kelirikon ennustettu vaikeus

Kelirikon vaikeuden perusteella kevät jaetaan kahteen luokkaan siten, että viidessä vuodessa esiintyy keskimäärin neljä helppoa/keskivaikeaa ja yksi vaikea kelirikkokevät. Vaikeana kelirikkokeväänä riski jo pahasti vaurioituneen tien täydelliselle hajoamiselle on erityisen suuri. Yhteenveto kelirikkoluokan määräytymisestä ja painorajoitusten tarpeellisuudesta päällystetyillä teillä, joilla raja-arvon ylittäviä Harjanne- ja Peta- jaksoja on vähintään 500 m / tieosa, on esitetty kuvassa 16.





Kuva 16. Tieosan painorajoitustarpeen ja kelirikkoluokan määrittämisen periaatteet päällystetyillä teillä (kehitysversio).

## 6 YHTEENVETO

Sorateilla esiintyvien kelirikkovaurioiden luonne on muuttunut inventointi-ajanjakson 1996–2006 aikana. Pitkien yhtenäisten kelirikkovaurioita sisältävien tieyhteyksien määrä on vähentynyt, paitsi inventointimenettelyn muutosten vuoksi, säännöllisten korjaustoimenpiteiden seurauksena, minkä sijasta tyypillisiä ovat yhä enenevässä määrin lyhyet, 20–30 metrin pituiset, ympäri tieverkkoa sijaitsevat vauriokohdat. Tämän suuntaisen kehityksen yhtenä seurauksena on ollut painorajoitetun tiepituuden lyheneminen, koska kelirikkokoisuusaste kokonaisten yhteysvälien näkökulmasta on vähentynyt. Kuitenkin lyhytkin kelirikkoinen kohta aiheuttaa haittaa rajoittaen pahimmillaan liikennöintiä, mistä voi aiheutua lisäpaineita painorajoituskäytännön toimintamallin muutoksiin myös tulevaisuudessa.

Nykyinen menettely kelirikkoteiden liikenteen rajoittamiseksi koetaan jossain määrin puutteelliseksi ja tämän projektin perimmäisenä tavoitteena onkin ollut tarkentaa toimintamallia painorajoituskohteiden määrittämiseksi niin päälystetyillä kuin sorateilla. Projektin tuotteena on esitetty suosituksia painorajoitussuunnittelun kehittämiseksi liittyen mm. tierakenteen sulamisen seurantaan ja vallitsevien olosuhteiden huomioon ottamiseen keväällä, painorajoitusten asettamiseen ja poistamiseen, kelirikkoinventointeihin, aina kelirikkoluokittelun ohjeistamiseen ja kelirikkokriteerien tarkentamiseen saakka.

Keväille laadittavan painorajoitusennusteen tarkkuutta ja sitä kautta tarpeellisuutta on arvosteltu, lähinnä siitä syystä, että ennusteessa painorajoitusuhan alaisina esitettävien teiden lista on tyypillisesti ollut huomattavan pitkä keväisin todellisuudessa painorajoitettujen teiden määrään nähden. Tilanne ei tietenkään ole paras mahdollinen, minkä vuoksi on haluttu selvittää syitä tilanteeseen ja kehittämiskohteita ja mm. tästä lähtökohdasta johtuen projektin yhteydessä on selvitetty kevään olosuhteiden vaikutusta ennustettuun ja toteutuneeseen kelirikkoon. Kevään olosuhteilla on oleellinen vaikutus painorajoitettavan tiestön pituuteen, mutta kevään olosuhteita ei kuitenkaan voida ennakoida eli niiden huomioon ottaminen ei tarkenna vaikeusennustetta eikä lyhennä ennustamalla saatavaa painorajoitustarvetta.

Edellisessä kappaleessa 5 esitettyjen suositusten mukaisilla muutoksilla painorajoitusmenettelyyn listat tulevat lyhenemään, ja esim. päälystettyjen teiden osalta kriteerien tarkentaminen muuttaa painotusta selkeästi SOP teiden suojelemisen suuntaan PAB teiden sijasta. Tiedon välittäminen (ns. korjauslistat) tehdyistä runkokelirikkokorjauksista ja päälystyksistä/ parantamisista sekä tulevan kesän toimenpideohjelmista on ensiarvoisen tärkeässä asemassa, jotta sinne kuulumattomat tieosat voidaan poistaa listoilta mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Kaikesta huolimatta painorajoitusennuste on osoittanut käyttökelpoisuutensa jo sitä kautta, että saadun palautteen perusteella eri sidosryhmille painorajoitusuhan alaisista teistä tiedottaminen on vähentänyt liikennöintiä kelirikkokaudella, mikä on omalta osaltaan vähentänyt toteutunutta kelirikko-ongelmaa. Tämä seikka korostuu entisestään olosuhteiltaan vaikeiksi ennustettuina keväinä.



ISSN 1459-1553  
ISBN 978-951-803-827-9  
TIEH 3201031-v